

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 51 583.2

**Anmeldetag:** 06. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Philips Intellectual Property & Standards GmbH,  
Hamburg/DE

(vormals: Philips Corporate Intellectual Property  
GmbH)

**Bezeichnung:** Anzeigevorrichtung mit Varistorschicht

**IPC:** G 09 F, H 05 B, H 01 C

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Brosig

ZUSAMMENFASSUNG

## Anzeigevorrichtung mit Varistorschicht

Die Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung ausgestattet mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode, mit einer zwischen den Elektroden angeordneten, optischen Schicht, die unter Einfluss eines elektrischen Feldes, das zwischen den Elektroden angelegt wird, Licht emittiert und mit einer Varistorschicht, die sich zumindest im Bereich der Bildpunkte der Anzeigevorrichtung befindet.

Fig. 1

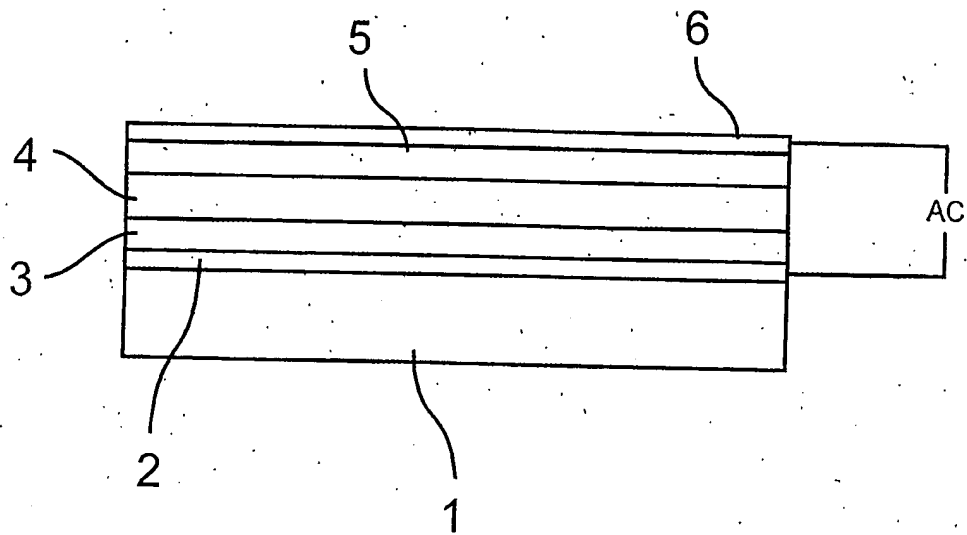


Fig. 1

### Anzeigevorrichtung mit Varistorschicht

Die Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung ausgestattet mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode, mit einer zwischen den Elektroden angeordneten, optischen Schicht, die unter Einfluss eines elektrischen Feldes, das zwischen den Elektroden angelegt wird, Licht emittiert. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtung.

Zur Vermeidung von Kontrastverlust durch sogenanntes „Übersprechen“ bei der Ansteuerung von Bildpunkten (Pixeln) in Passiv-Matrix-Anzeigevorrichtungen wie Flüssigkristallanzeigevorrichtungen wird jeder Bildpunkt mit einem elektronischen Schalter versehen. Dieser elektronische Schalter ist beispielsweise ein nicht-lineares Element wie eine MIM-Diode (metal-insulator-metal-Diode), ein Dünnschichttransistor oder ein Varistor.

Aus der EP 0 337 711 B1 ist beispielsweise eine transmissive Flüssigkristallanzeigevorrichtung bekannt, bei der jede Bildelementelektrode über einen Varistor mit der dazugehörigen Signalleitung verbunden ist.

Nachteilig bei dieser Anzeigevorrichtung ist, dass bei großen Bildschirmdiagonalen mit einer großen Anzahl an Bildpunkten auch eine große Anzahl an Varistoren aufgebracht werden muss. Dies ist sehr aufwendig und teuer.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Verbindung eine Anzeigevorrichtung bereitzustellen, die mit einer Multiplexansteuerung betrieben wird, bei der die elektronischen Schalter einfach und billig in die Matrix- Anordnung integriert werden können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Anzeigevorrichtung ausgestattet mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode, mit einer zwischen den Elektroden angeordneten, optischen Schicht, die unter Einfluss eines elektrischen Feldes, das zwischen den Elektroden angelegt wird, Licht emittiert und mit einer Varistorschicht, die zwischen einer Elektrode und der optischen Schicht angeordnet ist.

Varistoren sind elektrische Widerstände, die bei niedriger Spannung einen sehr hohen Widerstand, aber hingegen bei hoher Spannung einen niedrigen Widerstand haben. Liegt demnach zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode eine kleine Spannung an, so wirkt die Varistorschicht wie ein Isolator. Insgesamt ist dann das elektrische Feld, welches auf die optische Schicht einwirkt gering und es findet keine Emission von (sichtbarem) Licht statt. Liegt dagegen zwischen den Elektroden eine hohe Spannung an, die einen gewissen Schwellwert übersteigt, so wird die Varistorschicht leitend und wirkt quasi als Elektrode. Dadurch verringert sich plötzlich der Abstand zwischen den beiden Elektroden und auf die optische Schicht wirkt ein starkes elektrisches Feld ein. Als Folge des plötzlich auftretenden, starken elektrischen Feldes emittiert die optische Schicht (sichtbares) Licht. Die Varistorschicht bewirkt, dass der Schwellwert bei dem eine Lichtemission auftritt, höher liegt, und dass der Anstieg der Luminanz-Spannungskurve steiler ist. Somit ist die Luminanzdifferenz zwischen einem adressierten Bildpunkt und einem nicht-adressierten Bildpunkt maximiert und so der Kontrast einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung verbessert ist.

Die vorteilhafte Ausführungsform gemäß Anspruch 2 bewirkt, dass der Kontrast im Bereich der Bildpunkte verbessert ist.

Die vorteilhafte Ausführungsform gemäß Anspruch 3 ist einfach und preiswert herzustellen, da keine Strukturierung der Varistorschicht erforderlich ist.

Die vorteilhaft zwischen Varistorschicht und optischer Schicht befindliche dielektrische Schicht gemäß Anspruch 4 verhindert ein Durchschlagen des elektrischen Feldes sowie Kurzschlüsse.

- 5 Die vorteilhafte Ausführungsform gemäß Anspruch 5 bewirkt zusätzlich, dass das elektrische Feld im Bereich der optischen Schicht höher ist.

Mit Hilfe der vorteilhaft ausgewählten Materialien gemäß der Ansprüche 6 bis 9 können Varistorschichten hergestellt, für die kein Sinterschritt notwendig ist, denn die hohen  
10 Sintertemperaturen von über 800 °C sind inkompatibel mit den Herstellungsbedingungen für Anzeigevorrichtungen.

- Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Anzeigevorrichtung ausgestattet mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode, mit einer  
15 zwischen den Elektroden angeordneten, optischen Schicht, die unter Einfluss eines elektrischen Feldes, das zwischen den Elektroden angelegt wird, Licht emittiert und mit einer Varistorschicht, die zwischen einer Elektrode und der optischen Schicht angeordnet ist, bei dem die Varistorschicht mittels Blade-Coating oder Screenprinting aufgebracht wird.

20 Im Folgenden soll die Erfindung anhand von zwei Figuren und zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Dabei zeigt

25 Fig. 1 im Querschnitt den Aufbau einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung und

Fig. 2 die Luminanz-Spannungskurve einer herkömmlichen Anzeigevorrichtung im Vergleich mit einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung mit einer Varistorschicht.

- Gemäß Fig. 1 weist eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung ein transparentes Substrat 1 auf, welches beispielsweise Glas oder einen Kunststoff enthält. Auf dem transparenten Substrat 1 ist eine erste Elektrode 2 aus parallel angeordneten, leitfähigen Streifen aufgebracht. Die leitfähigen Streifen enthalten vorzugsweise ein transparentes leitfähiges Material wie beispielsweise ITO (Indium dotiertes Zinnoxid). Auf der ersten Elektrode 2 befindet sich eine optische Schicht 3. Die optische Schicht 3 enthält ein oder mehrere Materialien, die unter Einfluss eines elektrischen Feldes Licht emittieren. Auf der optischen Schicht 3 ist eine dielektrische Schicht 4 aus einem dielektrischen Material, welches vorzugsweise eine Dielektrizitätskonstante  $\epsilon > 20$  aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthält beispielsweise  $\text{BaTiO}_3$ . An die dielektrische Schicht 4 grenzt eine Varistorschicht 5 und auf der Varistorschicht 5 befindet sich eine zweite Elektrode 6 aus parallel angeordneten leitfähigen Streifen, wobei die leitfähigen Streifen der zweiten Elektrode 6 orthogonal zu den leitfähigen Streifen der ersten Elektrode 2 angeordnet sind. Vorzugsweise enthält die zweite Elektrode 6 ein Metall wie beispielsweise Silber als leitfähiges Material. Die leitfähigen Streifen der beiden Elektroden 2, 6 sind jeweils mit elektrischen Anschlüssen versehen und mit einer Spannungsquelle verbunden.
- 20 Vorzugsweise wird die Anzeigevorrichtung zum Schutz, insbesondere vor Feuchtigkeit, mit einer Schutzhülle aus einem Kunststoff, wie beispielsweise Polymethylmethacrylat, versehen.

- Die Varistorschicht 5 ist vorzugsweise eine geschlossene Schicht, welche sich parallel zur optischen Schicht 4 über die gesamte Fläche erstreckt, über die sich auch die optische Schicht 4 erstreckt. Alternativ kann die Varistorschicht 5 strukturiert sein und eine pixelförmige Struktur aufweisen. In dieser Ausführungsform ist die Varistorschicht 5 nur in den Bereichen der Bildpunkte, das heißt in den Bereichen, wo leitfähige Streifen der beiden Elektroden 2, 6 überlappen, aufgebracht.

Die Varistorschicht 5 enthält vorzugsweise im wesentlichen ZnO dotiert mit zumindest einem Material ausgewählt aus der Gruppe  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{B}_2\text{O}_3$  oder im wesentlichen  $\text{SrTiO}_3$  dotiert mit zumindest einem Material ausgewählt aus der Gruppe  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  und  $\text{WO}_3$  oder im wesentlichen  $\text{YTiO}_3$  dotiert mit zumindest einem Material ausgewählt aus der Gruppe  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  und  $\text{WO}_3$  oder eine polymere Matrix, in der dotierte ZnO-Partikel oder dotierte  $\text{SrTiO}_3$ -Partikel verteilt sind.

10 Zur Herstellung einer Varistorschicht 5 wird zunächst das Material der Varistorschicht 5 in Pulverform hergestellt. Anschließend wird die Varistorschicht 5 mittels Blade-Coating oder Screenprinting hergestellt. Insbesondere wenn, die Varistorschicht 5 strukturiert ist, eignet sich das Screenprinting-Verfahren.

15 Beim Blade-Coating wird eine bestimmte Menge des pulverförmigen Materials der Varistorschicht 5 mit der gleichen Menge eines Binders, beispielsweise Baysilone der Fa. Bayer, gemischt. Das erhaltene Gemisch wird mit einem Blade-Abstand von vorzugsweise 30 bis 300  $\mu\text{m}$  auf die optische Schicht 3 oder die dielektrische Schicht 4 je nach Aufbau der Anzeigevorrichtung aufgebracht und getrocknet. Die Dicke der Varistorschicht 5 nach dem Trocknen beträgt zwischen 10 und 60  $\mu\text{m}$ .

20 Zur Herstellung einer Screenprinting-Paste werden 60 bis 70 Gew.-% des pulverförmigen Materials der Varistorschicht 5 in eine geeignete thixotrope Matrix eingebracht. Die erhaltene Paste wird auf die optische Schicht 3 bzw. auf die dielektrische Schicht 4 gedruckt und getrocknet.

25 Die Herstellung der übrigen Schichten und strukturierten Elektroden erfolgt mittels herkömmlicher Verfahren.

In Fig. 2 sind die Luminanz-Spannungskurven von einer herkömmlichen Anzeigevorrichtung 7 und einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung 8 mit einer geschlossenen Varistorschicht aus ZnO dotiert mit  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gezeigt

- 5 Im Vergleich zu einer herkömmlichen Anzeigevorrichtung weist eine erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung einen deutlichen höheren Schwellwert für das Auftreten einer Lichtemission auf. Auch ist der Anstieg der Luminanz-Spannungskurve, insbesondere bei höheren Spannungen, steiler als bei einer herkömmlichen Anzeigevorrichtung. Diese beide Faktoren bewirken, dass der Kontrast einer erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung besser ist.

- Die optische Schicht 3 enthält elektrolumineszierende Materialien und insbesondere bevorzugt ZnS:Cu-basierte elektrolumineszierende Materialien. Eine blaue Lichtemission wird durch Ko-Aktivierung mit Cl, d.h. durch ZnS:Cu,Cl erhalten, eine grüne Lichtemission kann durch Ko-Aktivierung mit Al, d.h. durch ZnS:Cu,Al erhalten werden und eine rote Lichtemission wird durch Ko-Aktivierung mit Al und Mn, d.h. durch ZnS:Cu,Al,Mn erhalten. Die Lichtemission kann zu längeren Wellenlängen verschoben werden, in dem ein Teil des Zn in ZnS:Cu durch beispielsweise Cd ersetzt und so das Band-Gap des Kristalls verkleinert wird. Alternativ kann durch Beimischung von Leuchtstoffen, die durch blaues Licht anregbar sind (Re-Emitter), die Emissionsfarbe eines Subpixels beeinflusst werden. Zusätzlich kann mit Hilfe von Farbfiltern sowie mit Hilfe von Farbfiltern und einer Schwarzmatrix auf dem Substrat 1 bzw. der ersten Elektrode 2 die Emissionsfarbe eines Subpixels variiert werden.

## 25 Ausführungsbeispiel 1

Zur Herstellung von pulverförmigen  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dotiertem ZnO, wurde zunächst ZnO mit 2.5 Gew.-%  $\text{Al}(\text{OH})_3$  16 Stunden lang mit 1 kg 2 mm dicken Yttrium-stabilisierten Zirkoniumoxid-Kugeln in Isopropanol gemahlen. Nach Entfernen

der Mahlkugeln wurde das erhaltene Material mittels einer IR-Lampe getrocknet. Das getrocknete Pulver wurde anschließend 6 Stunden bei 1000 °C an Luft kalziniert. Das kalzinierte grobkörnige Pulver wurde danach erneut in Isopropanol mit 20 mm dicken Yttrium-stabilisierten Zirkoniumoxid-Kugeln für 6 Stunden gemahlen. Nach Entfernen der Mahlkugeln wurde das erhaltene Material mittels einer IR-Lampe getrocknet. Anschließend wurde das erhaltene  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dotierte  $\text{ZnO}$  mit 5 Gew.-%  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  und 1 Gew.-%  $\text{Co}_3\text{O}_4$  3 Stunden lang mit 1 kg 2 mm dicken Yttrium-stabilisierten Zirkoniumoxid-Kugeln in Isopropanol gemahlen. Nach Entfernen der Mahlkugeln wurde das erhaltene Material mittels einer IR-Lampe getrocknet. Das getrocknete Pulver wurde anschließend 0.5 Stunden bei 900 °C an Luft kalziniert. Das kalzinierte Pulver wurde danach erneut mit einer Kugelmühle in Cyclohexan gemahlen. Anschließend wurde das Pulver getrocknet mit einem 0.125 mm Sieb gesiebt.

#### Ausführungsbeispiel 2

15 Auf einem transparenten Substrat 1 aus Glas wurde eine Schicht aus ITO aufgebracht, welche mittels Photolithographie und Ätzen mit Bromsäure zu einer ersten Elektrode 2 aus parallelen, leitfähigen Streifen strukturiert wurde. Auf die erste Elektrode 2 wurde anschließend mittels Screenprinting die optische Schicht 3 aufgebracht. Die optische Schicht 3 enthielt drei verschiedene elektrolumineszierende Materialien und wies eine pixelförmige Strukturierung mit rotes Licht, blaues Licht oder grünes Licht emittierenden Subpixeln auf. In den rot-emittierenden Subpixeln der optischen Schicht 3 wurde  $\text{ZnS:Cu,Al,Mn}$  verwendet. In den grün-emittierenden Subpixeln der optischen Schicht 3 wurde  $\text{ZnS:Cu,Al}$  verwendet. In den blau-emittierenden Subpixeln der optischen Schicht 3 wurde  $\text{ZnS:Cu,Cl}$  verwendet. Die Dicke der optischen Schicht 3 betrug 25  $\mu\text{m}$ . Auf die optische Schicht 3 wurde eine 28  $\mu\text{m}$  dicke dielektrische Schicht 4, welche  $\text{BaTiO}_3$  enthielt, aufgebracht. Auf die dielektrische Schicht 4 wurde eine 20  $\mu\text{m}$  dicke Varistorschicht 5 aus  $\text{ZnO}$  dotiert mit  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mittels Blade-Coating aufgebracht. Anschließend wurde auf die Varistorschicht 5 eine zweite Elektrode 6